1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量的研究

李　龙　蒋守群*　郑春田　苟钟勇　陈　芳　熊云霞　邱月琴　谢秀珍

（广东省农业科学院动物科学研究所，畜禽育种国家重点实验室，农业部华南动物营养与饲料重点实验室，广东省动物育种与营养公共实验室，广东省畜禽育种与营养研究重点实验室，广州 510640）

摘　要：本试验旨在研究饲粮不同硒添加水平对 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡生长性能和抗氧化性能的影响，以探讨快大型岭南黄羽肉仔鸡饲养前期的饲粮硒适宜供给量。选用 1 日龄健康、发育良好的快大型岭南黄羽肉公雏鸡 1 200 只，根据体重随机分为 5 个组，每组 6 个重复，每个重复 40 只鸡，试验 1 组（对照组）饲喂基础饲粮（硒水平为 0.039 mg/kg），试验 2~5 组饲粮在基础饲粮中分别添加 0.075、0.150、0.225 和 0.300 mg/kg 硒，试验期 21 d。结果表明：本试验条件下：1）饲粮添加 0.300 mg/kg 硒显著降低 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的末重（P<0.05），显著提高料重比（P<0.05），且 0.300 mg/kg 硒添加组的平均日增重显著低于其他各水平硒添加组（P<0.05）。2）与对照组相比，饲粮添加 0.075 和 0.150 mg/kg 硒显著提高 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的血浆谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）活性（P<0.05），饲粮添加 0.225 和 0.300 mg/kg 硒显著降低血浆 MDA 含量（P<0.05）。各水平硒添加组的红细胞 GSH-Px 活性均显著高于对照组（P<0.05）。3）与对照组相比，饲粮添加 0.075、0.150 和 0.225 mg/kg 硒显著提高 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的肝脏 GSH-Px 活性（P<0.05），0.075 和 0.150 mg/kg 硒添加组的肝脏 MDA 含量显著低于对照组和 0.300 mg/kg 硒添加组（P<0.05）。综合考虑，为获得较好生长性能和抗氧化性能，1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜添加水平为 0.075 mg/kg，基础饲粮中硒水平为 0.039 mg/kg，则 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.114 mg/kg；以肝脏 MDA 含量为依据，通过非线性回归分析估测得到 1～21

收稿日期：2016-09-25

基金项目：国家肉鸡产业技术体系项目（CARS-42）；国家“十二五”科技支撑计划项目（2014BAD13B02）

作者简介：李　龙（1985—），男，重庆人，助理研究员，硕士，从事黄鸡营养与饲料研究。E-mail: leeloong1985@sina.com

*通信作者：蒋守群，研究员，硕士生导师，E-mail: jsq3100@sohu.com

日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.129 mg/kg。

关键词：岭南黄羽肉仔鸡；硒；供给量；生长性能；抗氧化性能

中图分类号：S831.5　　　　文献标识码：A　　　　文章编号：

硒是动物体内的必需微量元素之一，具有重要的生物学功能，对动物的生长性能和抗氧化功能有重要的影响[1-4]，因此研究饲粮硒水平对岭南黄羽肉仔鸡生长性能和抗氧化性能的影响有重要意义。目前肉鸡饲粮中硒供给量主要以 NRC（1994）[5]的推荐量为参考依据。前人有关肉鸡饲粮中硒供给量的研究主要以生长性能为评价指标，然而以生长性能确定的饲粮硒供给量不一定能够满足肉鸡体内其他生理生化过程的需要量[1-2,6-8]，且对不同阶段黄羽肉鸡的饲粮硒供给量也缺乏系统的研究。黄羽肉鸡是我国著名的地方肉鸡品种，有关黄羽肉鸡的营养需求参数仍然沿用了白羽肉鸡的饲养标准，该推荐量已经不能满足黄羽肉鸡的实际生长需要，所以研究饲粮的适宜硒水平对黄羽肉鸡的生长发育和生长潜力的充分发挥尤为重要。因此，本试验通过研究饲粮添加不同水平硒对 1～21 日龄快大型岭南黄羽肉仔鸡生长性能和抗氧化性能的影响，从而确定该生长阶段岭南黄羽肉仔鸡的饲粮硒适宜供给量，为微量元素添加剂的安全有效应用、岭南黄羽肉仔鸡饲粮的科学配制和黄羽肉鸡饲养标准的修订提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　试验动物与分组

试验在广东省农业科学院畜牧研究所动物营养室试验场进行。试验采用单因子完全随机设计，选用 1 日龄健康、发育良好的快大型岭南黄羽肉公雏鸡 1 200 只（购自广东省农业科学院畜牧研究所智威农业科技股份有限公司），根据体重均衡原则随机分成 5 个组，每组 6 个重复，每个重复 40 只鸡。

1.2　试验饲粮与饲养管理

试验采用玉米–豆粕型基础饲粮（见表 1），其营养水平参考《鸡饲养标准》（NY/T 33—2004）[9]中的黄羽肉鸡饲养标准，根据《中国饲料成分表（第 15 版）》计算饲粮配方。试验 1 组为对照组，饲喂基础饲粮，不添加硒（硒水平为 0.039 mg/kg），试验 2~5 组在基础饲粮中分别添加 0.075、0.150、0.225 和 0.300 mg/kg 硒，硒以亚硒酸钠（Na_2SeO_3）（含硒 5%的预混料）的形式添加，以设计的硒水平等量替代预混料中的玉米芯粉。各组饲粮除硒水平

不同外，其他营养成分含量均保持一致。试验鸡采用网上平养，自由采食与饮水。其他按常规饲养操作规程进行，试验期 21 d。

表 1　基础饲粮组成与营养水平（风干基础）

Table 1　Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis)　　%

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	53.95
豆粕 Soybean meal	38.70
大豆油 Soybean oil	2.80
DL-蛋氨酸 *DL*-Met	0.15
石粉 Limestone	1.20
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.90
食盐 NaCl	0.30
预混料 Premix[1)]	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]	
代谢能 ME（MJ/kg）	12.13
粗蛋白质 Crude protein	21.00
钙 Calcium	1.00
有效磷 Available phosphorus	0.45
赖氨酸 Lys	1.16
蛋氨酸 Met	0.46
硒 Selenium/（mg/kg）	0.039

[1)]预混料为每千克饲粮提供 Premix provided the following per kg of diet:VA 5 000 IU，VD_3 1 000 IU，VE 10 IU，VK_3 0.5 mg，VB_1 1.8 mg，VB_2 3.0 mg，VB_6 3.0 mg，VB_{12} 0.01 mg，烟酸 niacin 25 mg，泛酸 pantothenic acid 10 mg，叶酸 folic acid 0.55 mg，生物素 biotin 0.15

mg，胆碱 choline 500 mg，Fe 80 mg，Mn 80 mg，Zn 60 mg，I 0.35 mg。

2)硒为实测值，其余均为计算值。Selenium was a measured value, while the others were calculated values.

1.3 测定指标与方法

1.3.1 生长性能

试验全期，每天仔细观察鸡群的精神状态、食欲、粪便、缺乏症、死亡等情况，记录试验各组雏鸡的死亡数，并对病死鸡逐只进行病理剖检，查明死因。以重复为单位，记录每天的采食量。试验第 21 天 22：00 断料供水，于次日清晨以重复为单位称量试验鸡空腹重、结料，用于计算平均日增重（ADG）、平均日采食量（ADFI）和料重比（F/G）。

1.3.2 抗氧化指标

试验结束时，每重复选取健康、接近平均体重的试验鸡 2 只，翅静脉采血约 10 mL 于抗凝管，在室温下倾斜放置 30 min 后，3 500 r/min 离心 10 min，分离血浆于–20 ℃保存待测；分离血浆后的红细胞保留在原采血管内（将血浆吸除干净，若吸不干净应倒干净），于–20 ℃保存待测。采血后将试验鸡完全放血处死，剖摘肝脏，做好标记，–20 ℃保存待测。

血浆、红细胞和肝脏谷胱甘肽过氧化物酶（glutathione peroxidase，GSH-Px）活性采用紫外可见分光光度计（Biomate–5 型，热电公司，美国）测定；血浆和肝脏丙二醛（malondialdehyde，MDA）含量采用硫代巴比妥酸（TBA）比色法测定。所用试剂盒均购自南京建成生物工程研究所，样品处理方法按照试剂盒说明书步骤操作。

1.4 数据处理与统计分析

试验数据采用 SAS 8.2 软件的 GLM 程序进行方差分析，并进行多项式线性和二次曲线分析。统计显著性水平为 P<0.05，极显著性水平为 P<0.01。各组试验数据均以平均值±标准误(means±SE)表示。对相关敏感指标分别拟合线性和二次曲线等不同的数学模型，然后根据拟合度选择拟合最佳的模型，用以确定黄羽肉鸡饲粮适宜硒供给量。

2 结果与分析

2.1 饲粮硒添加水平对 1~21 日龄岭南黄羽肉仔鸡生长性能的影响

由表 2 可知，饲粮添加不同水平硒对 1~21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的平均日采食量无显著影响（P>0.05）。与对照组相比，饲粮添加不同水平硒对平均日增重无显著影响（P>0.05），

但 0.300 mg/kg 硒添加组的平均日增重显著低于其他各水平硒添加组（*P*<0.05）。与对照组相比，饲粮添加 0.075、0.150 和 0.225mg/kg 硒对末重和料重比均无显著影响（*P*>0.05），但添加 0.300 mg/kg 硒显著降低末重（*P*<0.05），并显著提高料重比（*P*<0.05）。

表 2　饲粮硒添加水平对 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡生长性能的影响

Table 2　Effects of dietary selenium levels on growth performance of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days

项目 Items	硒添加水平 Selenium supplemental level/（mg/kg）					
	0	0.075	0.150	0.225	0.300	*P* 值 *P*-value
初重 Initial weight/g	41.50±0.02	42.52±0.01	41.51±0.01	41.51±0.02	41.52±0.01	0.561 9
末重 Final weight/g	482.51±5.29^{a}	481.29±7.41^{a}	486.23±8.77^{a}	489.58±8.77^{a}	449.54±5.20^{b}	0.027 4
平均日增重 ADG/g	21.00±0.25^{ab}	22.23±1.13^{a}	21.18±0.42^{a}	21.34±0.18^{a}	19.43±0.25^{b}	0.027 3
平均日采食量 ADFI/g	34.23±0.28	33.77±0.44	34.32±0.49	34.53±0.31	33.83±0.36	0.975 3
料重比 F/G	1.63±0.02^{b}	1.61±0.01^{b}	1.62±0.01^{b}	1.62±0.01^{b}	1.74±0.04^{a}	0.007 5

同行数据肩标相同或无字母表示差异不显著（*P*>0.05），不同小写字母表示差异显著（*P*<0.05）。下表同。

In the same row, values with the same or no letter superscripts mean no significant difference (*P*>0.05), while with different small letter superscripts mean significant difference (*P*<0.05). The same as below.

2.2　饲粮硒添加水平对 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡血浆和红细胞抗氧化指标的影响

由表 3 可知，与对照组相比，饲粮添加 0.075 和 0.150 mg/kg 硒显著提高 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的血浆 GSH-Px 活性（*P*<0.05），饲粮添加 0.225 和 0.300 mg/kg 硒显著降低血浆 MDA 含量（*P*<0.05）。各水平硒添加组的红细胞 GSH-Px 活性均显著高于对照组（*P*<0.05）。

表 3　饲粮硒添加水平对 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡血浆和红细胞抗氧化指标的影响

Table 3　Effects of dietary selenium levels on antioxidant indices in plasma and erythrocyte of *Lingnan* yellow-feathered broilers at 21 days of age

项目 Items	硒添加水平 Selenium supplemental levels/（mg/kg）					*P* 值 *P*-value		
	0	0.075	0.150	0.225	0.300	硒 Selenium	线性 Linear	二次曲线 Quadratic
血浆 Plasma								
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/（U/mL）	1 275.99±119.86^{b}	1 608.66±62.29^{a}	1 624.01±106.79^{a}	1 535.52±126.24^{ab}	1 483.66±60.46^{ab}	0.029 5	0.521 4	0.160 4
丙二醛 MDA/(nmol/mg prot)	0.714±0.039^{a}	0.704±0.037^{a}	0.679±0.025^{ab}	0.599±0.031^{b}	0.592±0.022^{b}	0.000 8		
红细胞 Erythrocyte								
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/（U/mL）	8.59±0.59^{b}	10.75±0.64^{a}	10.67±0.81^{a}	11.31±0.49^{a}	12.60±0.65^{a}	0.000 2	0.198 6	0.115 0

2.3　饲粮硒添加水平对 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡肝脏抗氧化指标的影响

由表 4 可知，与对照组相比，饲粮添加 0.075、0.150 和 0.225 mg/kg 硒显著提高 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的肝脏 GSH-Px 活性（P<0.05），而 0.300 mg/kg 硒添加组的肝脏 GSH-Px 活性与对照组无显著差异（P>0.05）；0.075 和 0.150 mg/kg 硒添加组的肝脏 MDA 含量显著低于对照组和 0.300 mg/kg 硒添加组（P<0.05）。

表 4　饲粮硒添加水平对 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡肝脏抗氧化指标的影响

Table 4　Effects of dietary selenium levels on antioxidant indices in liver of *Lingnan* yellow-feathered broilers at 21 days of age

项目 Items	硒添加水平 Selenium supplemental levels/（mg/kg）					*P* 值 *P*-value		
	0	0.075	0.150	0.225	0.300	硒 Selenium	线性 Linear	二次曲线 Quadratic

谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/（U/mL）	22.48±1.61[c]	29.07±0.87[a]	30.00±1.08[a]	26.97±0.99[ab]	24.23±0.82[bc]	<0.000 1	0.911 4	0.090 0
丙二醛 MDA/(nmol/mg prot)	1.96±0.09[a]	1.53±0.12[b]	1.50±0.14[b]	1.67±0.15[ab]	2.00±0.14[a]	0.029 0	0.081 2	0.027 6

2.4 对 1~21 日龄岭南黄羽肉仔鸡敏感指标的拟合结果

结合各组饲粮中硒添加水平对岭南黄羽肉仔鸡各指标的影响，由图 1 可知，随饲粮硒水平的提高，21 日龄岭南黄羽肉仔鸡的血浆、红细胞和肝脏的 GSH-Px 活性和 MDA 含量初步判断与 Coma 等[10]描述的二次曲线和 Parr 等[11]描述的单斜率折线大致相符，运用 SAS 软件的 NLIN 程序建立单斜率折线方程($Y=A_1X+B_1$，$X<X_0$；$Y=A_1X_0+B_1$，$X\geqslant X_0$。式中：Y 代表血浆、红细胞和肝脏的 GSH-Px 活性和 MDA 含量等指标；X 代表饲粮硒水平；A_1 代表斜率；B_1 代表截距；X_0 代表拐点所对应的饲粮硒水平)，运用 SAS 软件的 REG 程序建立二次曲线方程（$Y=A_2X^2+B_2X+C$，Y 代表血浆、红细胞和肝脏的 GSH-Px 活性和 MDA 含量等指标；X 代表饲粮硒水平；A_2 和 B_2 分别代表方程的二次项和一次项系数；C 代表方程的常数项），二次曲线的最低点对应的横坐标乘以矫正系数 90%［即（$-B_2/2A_2$）×90%］即为饲粮硒适宜供给量（Coma 等[9]描述此方法拟合的适宜供给量过高，所以需要乘以相应的校正系数）。由表 3 和表 4 可知，只有肝脏 MDA 含量二次拟合后具有显著差异（$P<0.05$），拟合得到 1~21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.144 2×90%=0.129 mg/kg。

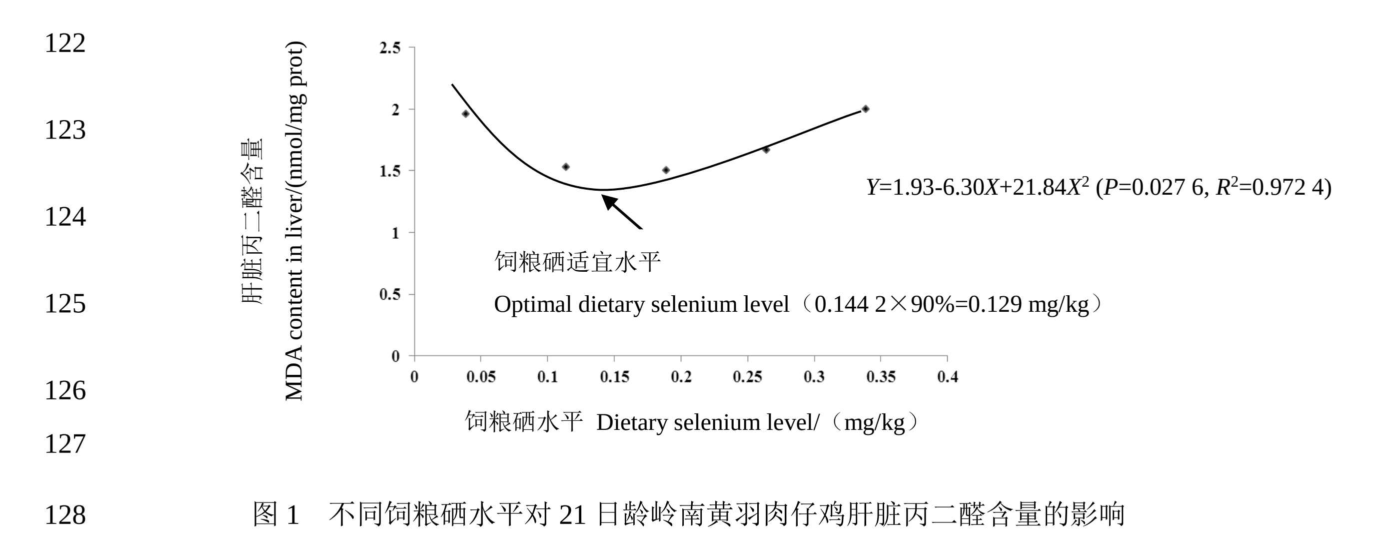


图 1 不同饲粮硒水平对 21 日龄岭南黄羽肉仔鸡肝脏丙二醛含量的影响

Fig.1 Effects of different dietary selenium levels on MDA content in liver of *Lingnan* yellow-feathered broilers at 21 days of age

3 讨 论

3.1 饲粮硒水平对1～21日龄岭南黄羽肉仔鸡生长性能的影响

本试验结果表明，当饲粮硒添加水平为0.300 mg/kg时，岭南黄羽肉仔鸡的末重和平均日增重显著降低、料重比显著提高，说明0.339 mg/kg饲粮硒水平（基础饲粮硒水平为0.039 mg/kg）对1~21日龄岭南黄羽肉仔鸡的生长有抑制作用。王志新等[1]研究不同硒水平饲粮对肉仔鸡生长发育的影响，结果发现0.90 mg/kg亚硒酸钠（硒水平为0.39 mg/kg）添加组肉仔鸡的生长受到抑制，并且死淘率升高，与本试验结果相一致。

3.2 饲粮硒水平对21日龄岭南黄羽肉仔鸡抗氧化性能的影响

由于硒参与GSH-Px的合成[12]，而GSH-Px作为一种常见的抗氧化酶，能将机体中有害的过氧化氢（H_2O_2）和脂类过氧化物（ROOH）还原成无害的水（H_2O）和羟基脂类化合物（ROH），起到保护细胞膜结构和功能免受过氧化物酶的干扰和损害，并可防止脂质过氧化[13]。当硒过量或缺乏时，GSH-Px的活性降低，引起脂质自由基和过氧化物的增加以及细胞的破坏，导致组织损伤，因此通常将GSH-Px的活性作为衡量硒在生物体内抗氧化功能的指标[14-18]。本试验研究表明，饲粮添加不同水平硒均能提高21日龄岭南黄羽肉仔鸡血浆、红细胞和肝脏GSH-Px活性，说明饲粮中添加一定水平的硒（0.075 mg/kg），即饲粮硒水平为0.114 mg/kg时，GSH-Px活性增强，使机体清除有害的H_2O_2和ROOH的功能增强，从而降低机体氧化损伤。

MDA是自由基触发脂质过氧化反应生成的终产物，可使含氨基的蛋白质、核酸、脑磷脂等失活，其含量可反映机体脂质过氧化的程度，间接反映了体内脂质过氧化的氧化程度及细胞受自由基攻击的程度[16,19-21]。因此MDA的含量可反映机体内脂质过氧化强弱，间接反映机体氧化损伤的程度。本试验结果表明，饲粮中添加不同水平硒均能显著降低21日龄岭南黄羽肉仔鸡血浆和肝脏中MDA含量（除0.300 mg/kg硒外），说明随着饲粮硒水平的提高，血浆和肝脏中过氧化物的生成量降低，这也与本研究中GSH-Px活性升高从而降低脂质过氧化相一致。

3.3 1～21日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量

有关肉鸡饲粮硒供给量的研究结果大多接近于NRC（1994）和黄羽肉鸡饲养标准（2004）的推荐量0.15 mg/kg[4-6]。研究畜禽饲粮营养素供给量的方法很多，传统营养学上常采用剂

量反应法，但随着统计学和 SAS 软件的开发应用，越来越多的学者采用建立适宜的数学模型这一方法来描述和预测畜禽的饲粮营养素供给量[22-24]。评定饲粮营养素供给量时，随着饲粮硒水平的增加，反应指标达到一个平台期，即不再有显著性增加或者减少[25-27]。本试验采用剂量法和模型法相结合的方法，得出 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡获得最佳生长性能和抗氧化性能的硒添加水平为 0.075 mg/kg，基础饲粮中硒水平为 0.039 mg/kg，则饲粮硒适宜供给量为 0.114 mg/kg；通过二次曲线以肝脏 MDA 含量估测的 1~21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.129 mg/kg，与 NRC（1994）和黄羽肉鸡饲养标准（2004）的推荐量（0.15 mg/kg）有所差异，这可能与鸡的品种和评价指标不同有关。其次，NRC 以生长性能为评价指标，而本试验以生长性能和抗氧化性能为评价指标，评价指标的不同也可能造成饲粮硒适宜供给量的差异。因此，生产中应根据鸡的品种和评价指标对肉鸡的硒供给量做适当调整。

4 结 论

在本试验条件下，以生长性能和抗氧化性能为评价指标，1～21 日龄快大型岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.114 mg/kg；而通过二次曲线以肝脏 MDA 含量估测的 1～21 日龄岭南黄羽肉仔鸡饲粮硒适宜供给量为 0.129 mg/kg。

参考文献：

[1] 王志新,马敬涛,王乃凤.不同硒水平日粮对肉仔鸡生长发育影响的研究[J].畜牧与饲料科学,2006,27(1):32–33.

[2] 高爱琴,郑丹,凌全,等.添加不同水平无机硒对 0～3 周龄肉仔鸡生产性能的影响[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2005,26(4):46–48.

[3] 宋清华,朱红娟,田科雄.不同硒源和硒水平对鸡抗氧化能力的影响[J].饲料工业,2011,32(15):31–34.

[4] MIEZELIENE A,ALENCIKIENE G,GRUZAUSKAS R,et al.The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens[J].Biotechnologie,Agronomy,Society and Environnement,2011,15(1):61–69.

[5] NRC.Nutrient requirements of poultry[S].9th ed.Washington,D.C.:National Academy Press,1994.

[6] SKŘIVAN M,DLOUHÁ G,MAŠATA O,et al.Effect of dietary selenium on lipid

oxidation,selenium and vitamin E content in the meat of broiler chickens[J].Czech Journal of Animal Science,2008,53(7):306–311.

[7] RYU Y C,RHEE M S,LEE K M,et al.Effects of different levels of dietary supplemental selenium on performance,lipid oxidation,and color stability of broiler chicks[J].Poultry Science,2005,84(5):809–815.

[8] YOON I,WERNER T M,BUTLER J M.Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens[J].Poultry Science,2007,86(4):727–730.

[9] 中华人民共和国农业部.NY/T 33—2004 鸡饲养标准[S].北京:中国农业出版社,2004.

[10] COMA J,CARRION D,ZIMMERMAN D R.Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs[J].Journal of Animal Science,1995,73(2):472–481.

[11] PARR T M,KERR B J,BAKER D H.Isoleucine requirement of growing (25 to 45 kg) pigs[J].Journal of Animal Science,2003,81(3):745–752.

[12] 金虹.微量元素硒与人畜健康[J].青海大学学报:自然科学版,2004,22(2):80–83.

[13] 方允中,杨胜,伍国耀.自由基、抗氧化剂、营养素与健康的关系[J].营养学报,2003,25(4):337–343.

[14] ZHANA X A,MIN W,ZHAOC R Q,et al.Effects of different selenium source on selenium distribution,loin quality and antioxidant status in finishing pigs[J].Animal Feed Science and Technology,2007,132(3/4):202–211.

[15] PAYNE R L,SOUTHERN L L.Changes in glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of broilers after consuming a diet adequate in selenium[J].Poultry Science,2005,84(8):1268–1276.

[16] DLOUHÁ S,ŚEVČIKOVÁ A,DOKOUPILOVÁ Z L.Effect of dietary selenium sources on growth performance,breast muscle selenium,glutathione peroxidase activity and oxidative stability in broilers[J].Czech Journal of Animal Science,2008,53(6):265–269.

[17]　高建忠,黄克和,秦顺义.不同硒源对仔猪组织硒沉积和抗氧化能力的影响[J].南京农业大学学报,2006,29(1):85–88.

[18]　高建忠,黄克和.动物硒蛋白研究进展[J].畜牧与兽医,2004,36(7):39–42.

[19]　CLIMKO R P,ROEHRICH H,SWEENEY D R,et al.Ecstacy:a review of MDMA and MDA.[J].The International Journal of Psychiatry in Medicine,1987,16(4):359-372.

[20]　宋智娟,赵国先,张晓云,等.维生素 E 与硒的抗氧化机理及其相互关系[J].饲料博览,2005(7):6–9.

[21]　田金可,吴秋珏,王恬.硒的抗氧化功能及在动物生产中的应用[J].中国饲料,2011(23):6–9.

[22]　BAKER D H,KATZ R S,EASTER R A.Lysine requirement of growing pigs at two levels of dietary protein[J].Journal of Animal Science,1975,40(5):851–856.

[23]　ROBBINS K R,SAXTON A M,SOUTHERN L.Estimation of nutrient requirements using broken-line regression analysis[J].Journal of Animal Science,2006,84(S13):E155–E165.

[24]　ŠEVČÍKOVÁ S,SKŘIVAN M,DLOUHÁ G,et al.The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens[J].Czech Journal of Animal Science,2006,51(10):449–457.

[25]　WEDEKIND K J,YU S,COMBS G F.The selenium requirement of the puppy[J].Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,2004,88(9/10):340–347.

[26]　李龙,蒋守群,郑春田,等.1～21 日龄黄羽肉鸡饲粮铜营养需要量的研究[J].动物营养学报,2015,27(2):578–587.

[27]　李龙,蒋守群,郑春田,等.43～63 日龄黄羽肉公鸡铜需要量[J].动物营养学报,2014,26(11):3266–3275.

Optimal Dietary Selenium Allowance for *Lingnan* Yellow-Feathered Broilers Aged from 1 to 21 Days

LI Long　JIANG Shouqun*　ZHENG Chuntian　GOU Zhongyong　CHEN Fang　XIONG

*Corresponding author, professor, E-mail: jsq3100@sohu.com

（责任编辑　李慧英）

Yunxia QIU Yueqin XIE Xiuzhen

（*The Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science (South China) of Ministry of Agriculture, State Key Laboratory of Livestock and Poultry Breeding, Guangdong Public Laboratory of Animal Breeding and Nutrition, Guangdong Key Laboratory of Animal Breeding and Nutrition, Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou* 510640, *China*）

Abstract: This experiment was conducted to investigate the effects of dietary different selenium levels on growth performance and antioxidant property of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days, in order to estimate the optimal dietary selenium allowance of fast-growing *Lingnan* yellow-feathered broilers in the early feeding period. One thousand and two hundred 1-day-old healthy, well-developmental, fast-growing *Lingnan* yellow-feathered male broilers were randomly assigned to five groups with six replicates per group and forty broilers per replicate according to the body weight. The broilers in experimental group 1 (control group) were fed the basal diet (the level of selenium was 0.039 mg/kg), and those in experimental groups 2 to 5 were fed the basal diet supplemented with 0.075, 0.150, 0.225 and 0.300 mg/kg selenium, respectively. The experiment lasted for 21 days. The results showed as follows: under the experiment condition, 1) the diet supplemented with 0.300 mg/kg selenium significantly decreased the final weight and increased the ratio of feed to gain of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days (P<0.05), and the average daily gain (ADG) in 0.300 mg/kg selenium supplemental group was significantly lower than that in the other selenium supplemental groups (P<0.05). 2) Compared with the control group, the diet supplemented with 0.075 and 0.150 mg/kg selenium significantly increased the activity of glutathione peroxidase (GSH-Px) in plasma of *Lingnan* yellow-feathered broilers at 21 days of age (P<0.05), and the diet supplemented with 0.225 and 0.300 mg/kg selenium significantly decreased the content of malondialdehyde (MDA) in plasma (P<0.05)．The activity of GSH-Px in erythrocyte in all selenium supplemental groups was significantly higher than that in the control group (P<0.05). 3) Compared with the control group, the diet supplemented with 0.075, 0.150 and 0.225 mg/kg selenium significantly increased the activity of

GSH-Px in liver of *Lingnan* yellow-feathered broilers at 21 days of age (P<0.05), and the content of MDA in liver in 0.075 and 0.150 mg/kg selenium supplemental groups was significantly lower than that in the control group and 0.300 mg/kg selenium supplemental group (P<0.05). In conclusion, based on the growth performance and antioxidant property, the optimal dietary selenium supplemental level of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days is 0.075 mg/kg, base of 0.039 mg/kg of selenium level in the basal diet, the optimal dietary selenium allowance of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days is 0.114 mg/kg. Based on the content of MDA in liver, the optimal dietary selenium allowance of *Lingnan* yellow-feathered broilers aged from 1 to 21 days estimated by nonlinear regression analysis is 0.129 mg/kg.

Key words: *Lingnan* yellow-feathered broilers; selenium; allowance; growth performance; antioxidant property